

正常成年恒河猴38例心电图分析

刘超然 陈国珍 李运珊

(昆明医学院心血管基础研究组)

关键词 恒河猴 心电图 P波 P—R 间期 S—T 段

猴类是比较接近人类的动物,近年来用猴作为实验动物日益增多(Фридман, 1977)。恒河猴(Rhesus Monkey)是目前广泛用于医学生物学研究的猴类之一,是研究动脉粥样硬化和其他心血管疾病较理想的动物。心电图检查是常规观察心脏生理活动的基本指标,现将我们对38例正常成年恒河猴的心电图分析报告如下。

材料与方 法

选健康成年恒河猴38只,其中雄性25只,雌性13只,年龄4—8岁,平均6.5岁,体重4—10公斤。分笼饲养半年,证实基本属健康者进行心电图描记。

静脉注射3%戊巴比妥钠25—30mg/kg麻醉。取仰卧位,双前肢平放于躯干两旁,双后肢稍屈曲,以针形电极刺入四肢的腕、踝关节附近及胸部皮下约0.5cm左右。用国产7121型心电图机常规描记标准导联I、II、III,加压单极肢体导联avR、avL、avF以及心前导联V₁、V₃、V₅,心前导联安放位置与人心电图胸导联部位相应。描记时标准电压为1mv=10mm,纸速25mm/秒。按人的常规心电图测量方法进行各参数测量。

结 果

心率与心律 本组猴均为窦性心律,心率最快者200次/分,最慢者111次/分,平均为160±19.5次/分,P—P及R—R间期整齐。

QRS 平均电轴及心电位 QRS 电轴在正常范围(+6°—+90°)者27例(71.1%),平均为67.4±21.8°。轻、中度右偏(+96°—+120°)6例(15.8%),显著右偏(+128°—+150°)3例(7.9%),左偏(-30°—-90°)3例(7.9%)按Wilson氏分类原则,心电位为垂直位者17例(44.7%),半垂直位13例(34.2%),两者共计30例(78.9%);横置位1例(2.6%),半横置位2例(5.3%);中间位4例(10.5%);不定位1例

(2.6%)。

P波及P—R间期 大多数恒河猴P波形态较尖,个别猴胸前导联P波稍钝圆。P波在Ⅰ、Ⅱ、avF导联较明显,全部为直立型;Ⅰ导联除1例P波倒置外,其余全部直立;avR全部倒置,avL低平或倒置35例(92.0%);胸前导联P波多数直立,少数低平,双向或PT融合等。P波振幅较低,各导联P波振幅见表1,以Ⅱ导联最高。

P波时间多数选择Ⅱ导联测定,少数Ⅰ导联P波不明显者,则选择P波清晰导联测定。P波时间为0.04—0.08秒,平均为 0.05 ± 0.01 秒。P—R间期0.055—0.120秒,平均为 0.093 ± 0.014 秒。

QRS波群 恒河猴心电图QRS波形态与人类相似(图1),但各波振幅偏低(表1),个体之间各导联QRS波形态变化较大。Ⅰ导联以R(或r)为主的波形为qR、R或r及Rs型(占57.9%),rS型15例(39.5%)。Ⅱ导联以R波为主的R、qR、Rs和qRs型者共36例(94.7%),rS及QS型各一例。Ⅲ导联以R波为主的qR、R(或r)、Rs、qRs波型占86.8%,少数为rS(4例)及QS型(1例)。avR以负向波为主,其中QS型占57.9%,rS型占18.4%,Qr型占13.2%,以R波为主的qR及R型共4例。avL导联QRS波形态多变,以R波为主的10例(26.3%)呈qR、Rs及r型,以负向波为主的(73.7%)多数呈rS型,少数呈QS、Qr(或qr)及rS型。avF导联以正向波为主,其中qR、R、Rs及qRs型共占94.7%,二例呈QS型。V₁导联多数为rS型(76.3%),其次为Rs型(13.2%)、RS型(7.9%),QS型1例。V₃导联rS型占50%,Rs、R及RS型共占44.7%,QS及qR型各1例。V₅导联以R波为主的Rs、qR、R及qRs型共30例(78.9%),rS及RS共8例(21.1%)。

QRS波群时间多数为0.04秒(95.0%),少数为0.035秒。

S—T段及T波 标准导联及加压单极肢体导联的S—T段绝大多数在等电位上,其所占百分率分别为Ⅰ导联71.0%、Ⅱ导联73.7%、Ⅲ导联81.6%、avR 68.4%、avL 81.6%、avF 89.5%,在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、及avF导联中,少部份S—T段呈上斜型,avR及avL少部份呈下斜型,但下斜程度不超过0.05mv。胸前导联S—T段位于等电位及呈上斜型者各占半数,38例中仅1例在Ⅰ、avL导联出现S—T段水平上抬,但电压不超过0.1mv。

Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、avF导联T波以直立型为主,少数T波低平或倒置。avR导联T波倒置占86.8%,avL导联则直立、低平和倒置所占比例相似(表2)。

Q—T间期 Q—T间期平均为 0.257 ± 0.028 秒

(0.20—0.31秒)由于Q—T间期受心率影响,按Bazett公式计算K值: $K(或Q-Tc) = \frac{Q-T}{\sqrt{R-R}}$, 计算得出K值平均为 0.417 ± 0.031 (0.32~0.48),与人类相近似。

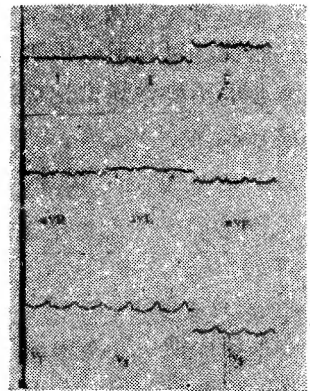


Figure.1 The electrocardiogram of Rhesus monkey in different leads

Table 1 The amplitudes (mv) and frequency (%) of various waves in different leads

导联	P*	出现率	Q	出现率	R	出现率	S	出现率	T*	出现率
I	0.016 ± 0.015 (0~0.05)	97.4	0.116 ± 0.090 (0.05~0.33)	23.7	0.320 ± 0.319 (0~1.30)	100	0.217 ± 0.213 (0.03~0.75)	50	0.066 ± 0.057 (0~0.20)	86.8
II	0.085 ± 0.037 (0.02~0.15)	100	0.092 ± 0.057 (0.03~0.20)	34.2	0.860 ± 0.670 (0.11~3.05)	97.4	0.180 ± 0.100 (0.05~0.35)	21.1	0.097 ± 0.059 (0~0.25)	89.4
III	0.061 ± 0.042 (0~0.15)	100	0.096 ± 0.071 (0.01~0.23)	52.6	0.685 ± 0.555 (0.01~2.50)	97.4	0.218 ± 0.140 (0.05~0.40)	28.9	0.048 ± 0.038 (0~0.15)	84.2
avR	-0.049 ± 0.023 (-0.01~0.10)	100	0.241 ± 0.136 (0.10~0.50)	21.0	0.149 ± 0.104 (0.02~0.40)	42.1	0.949 ± 0.798 (0.16~2.30)	18.4	-0.077 ± 0.055 (-0.01~-0.20)	86.8
avL	-0.017 ± 0.016 (0~-0.05)	92.1	0.119 ± 0.092 (0.02~0.35)	31.6	0.147 ± 0.147 (0.01~0.70)	84.2	0.448 ± 0.395 (0.08~1.40)	47.4	0.030 ± 0.043 (0~0.15)	63.1
avF	0.070 ± 0.043 (0.01~0.17)	100	0.078 ± 0.043 (0.02~0.15)	44.7	0.798 ± 0.614 (0.13~2.67)	94.7	0.120 ± 0.089 (0.02~0.28)	21.1	0.059 ± 0.039 (0~0.15)	92.1
V ₁	0.020 ± 0.018 (0~0.08)	84.2	—	—	0.569 ± 0.383 (0.10~1.60)	97.4	1.035 ± 0.551 (0.20~2.60)	97.4	0.160 ± 0.100 (0~-0.30)	94.7
V ₃	0.020 ± 0.014 (0~0.05)	89.4	0.110 ± 0.056 (0.07~0.15)	5.3	0.881 ± 0.555 (0.19~2.70)	97.4	0.978 ± 0.678 (0.10~2.60)	86.8	0.202 ± 0.136 (0~0.75)	97.4
V ₅	0.033 ± 0.027 (0~0.13)	97.4	0.078 ± 0.045 (0.05~0.15)	15.8	0.924 ± 0.544 (0.15~2.50)	100	0.514 ± 0.523 (0.05~2.40)	65.8	0.187 ± 0.182 (0~0.92)	94.7

* P波在 avR 及 avL 导联算负值, T波在 avR 导联算负值, 其余导联均以正值计算。

Table 2 The directions and frequency of the T wave pattern

导联	波型	直立		平坦		倒置		双向	
		例数	%	例数	%	例数	%	例数	%
I		29	76.3	4	10.5	5	13.1	—	—
II		34	86.8	1	2.6	3	7.9	1	2.6
III		25	65.8	7	18.4	6	15.8	—	—
avR		4	10.5	1	2.6	33	86.8	—	—
avL		13	34.2	11	28.9	13	34.2	1	2.6
avF		32	84.2	3	7.9	3	7.9	—	—
V ₁		35	92.1	1	2.6	2	5.3	—	—
V ₃		35	92.1	2	5.3	1	2.6	—	—
V ₅		33	86.8	3	7.9	2	5.3	—	—

讨 论

正常猴的心率 恒河猴的心率较人为快, 本组猴心率为 160 ± 19.5 次/分, 与 Forsyth (1973)、Nies (1973) 等报告的数值相近, 较余慕贞、石家康 (1964) 及刘超然 (1979) 曾报告过的及作者过去 (1979) 所收集的有关数值为慢, 与心率相关的 P—R 间期和 Q—T 间期也相应较长。猴的心率受年龄及麻醉状态的影响, 随着年龄增长心率递次减慢, 本组猴均为成年猴, 可能系心率较慢的原因之一, 戊巴比妥钠静脉麻醉可能是影响心率的另一因素。

平均电轴 平均电轴是反映心脏是否正常的指标之一。在人类心电图, 将电轴明显左偏作为左前分支阻滞的重要依据。在大系列的“正常”人常规心电图检查中, 电轴明显左偏而诊断为左前分支阻滞者各家报告差异甚大, Barret (1980) 在 125977 例空军体检时检出率为 0.9%, Ostrander (1971) 在 4678 名普通人群中检出率为 5%, Faris (1976) 在 10000 例男性城市雇员中为 14%, Blackburn (1967) 在 3358 例男工人中为 4%, Fisher (1973) 在一组 1214 例工人中为 3%, Yano (1975) 在 8000 名日本—美国男人中为 1%, 本院 (1978) 在 1016 例人口中检出率为 3%。本组 38 例正常猴中电轴左偏检出率为 7.9%, 与人类检查所得结果相近。值得注意的是, 在正常人群中电轴明显右偏的检出率比较低, 例如 Hiss 与 Lamb (1962) 报告在一组 57942 例空军心电图分析中由于明显电轴右偏而诊断为左后分支阻滞者仅占 1%。明显电轴右偏也见于右室肥大等情况。本组猴明显电轴右偏 ($> +110^\circ$) 者为 13.2% 比正常人群中检出率明显为高, 推其原因可能与猴的体型瘦长、胸廓狭长、心脏的位置多为垂位等解剖生理特点有关。因此, 在以电轴明显右偏作为猴的左后分支阻滞和右室肥厚等的诊断标准时需特别慎重。

P 波及 QRS 波型 本组正常猴心电图各导联 P 波形态大都较尖, 38 例中仅 3 例胸前导联 P 波稍钝圆, 与人类心电图 P 波形态有显著差异, 但其时间和电压均低于人类。P 波较尖的原因可能与猴心率快、心房较小、左右心房除极时间相接近等因素有关, 值得进一步探讨。

猴的心脏位置变异较大, 多呈垂悬型心电位, 易发生顺钟向转位, 少数正常猴电轴明显左偏或右偏, 故使各导联 QRS 波群的幅度差异较大。因此, 在用猴的心电图作为实验观察中的主要指标时, 宜用自身对照以避免个体差异。在本组猴中, 个别肢体导联 R 波幅度甚高而 V_5 导联 R 波幅度很低, 在 V_5 导联 R/S 比值小于 1 者均为明显顺钟向转位者, 而 V_1 导联 R/S 比值大于 1 者均系逆钟向转位。

本组心电图 q 波出现率在 I 、 avF 等导联中较高, 说明猴的起始膈向量多向右上。在 R 波为主的导联中, q 波幅度均小于 R 波的 $1/4$, 时限为 0.01—0.02 秒。因此, 成年恒河猴心电图, 如果在 R 波为主的导联中 q 波幅度大于 R 波的 $1/4$ 或 q 波时限 ≥ 0.03 秒, 应引起注意并作进一步的探讨。

ST—T 改变 ST—T 改变是评价有无心肌缺血和电解质紊乱等的重要指标。本组猴 ST 段多数在等电线上, 仅 1 例在 I 和 avL 导联出现 ST 段水平上抬且不超过

0.1mv, 未见ST段水平下移或下斜型下移超过0.05mv者, 上斜型下移则转为多见, 故当ST出现明显水平型或下斜型下移时, 应考虑其病理意义。在R波为主的导联上, 猴的T波多为直立, 尚有少数T波低平或倒置者, 除可能与麻醉有关外, 猴T向量环的正常运转情况还值得研究。在评定T波的病理意义时, 也宜自身对照, 多次测定。

参 考 文 献

- 刘超然 1979 20例健康恒河猴心电图分析。资料选编 (昆明医学院) (1): 103—106
- 刘超然 1979 关于猴的生理常数的整理。资料选编 (昆明医学院) (1): 122
- 余慕贞、石家康 1964 猕猴心电图分析。生理学报27(2): 189—198
- 昆明医学院附一院内科等 1978 西双版纳1016例汉族心电图分析。资料选编 (昆明医学院) (1): 109—120
- Barret, P. A. et. al. 1980 The frequency and prognostic significance of electrocardiographic abnormalities in clinically normal individuals. *Prog. Cardiov. Dis.* 23(4):299—319
- Blackburn, H. et. al. 1967 The aging electrocardiogram. *Am. J. Cardiol.* 20:618
- Faris, IV. et. al. 1976 Prevalence and reproducibility of exerciseinduced ventricular arrhythmias during maximal exercise testing in normal men. *Am. J. Cardiol.* 37:617
- Fisher, FD. 1973 Relationship between ventricular premature contractions on routine electrocardiography and subsequent sudden death from coronary heart disease. *Circulation* 7:712
- Forsyth, RP. et. al. 1973 Hemodynamic during complete heart block in the unanesthetized monkey. *Am. Heart J.* 86(1):88—95
- Hiss, Rg. and L. E. Lamb, 1962 Electrocardiographic findings in 122043 individuals. *Circulation* 25:947
- Nies AS. et. al. 1973 Regional hemodynamic effects of beta-adrenergic blockade with propranolol in the unanesthetized primate. *Am. Heart J.* 85(1):97—102
- Ostrander, LD. 1971 Left axis deviation, prevalence, associated conditions and prognosis. an epidemiologic study. *Ann. Intern. Med.* 75:23
- Yano, K. et. al. 1975 Left axis deviation and left anterior hemiblock among 8000 Japanese-American men. *Am. J. Cardiol.* 35:809
- Фридман, Э. П. 1977 Биологические предпосылки и количественные характеристики медицинских исследований на обезьянах. *Вест. Акад. Наук. СССР*:72—80

AN ANALYSIS OF ELECTROCARDIOGRAM OF 38 NORMAL ADULT RHESUS MONKEYS

Liu Chaoran Chen Guozhen

(Kunming Medical College)

A preliminary study on electrocardiogram of normal adult rhesus monkeys is reported. The results were summarized as follows:(1) The heart rates vary from 111 to 200 beats per minute with the average of $165 \pm 19.5/m$. (2) The

average for P—R and Q—t intervals were 0.093 ± 0.014 and 0.257 ± 0.028 seconds respectively. (3) The electrical position of the heart in the majority of the monkeys were ventricular or semiventricular.

The configurations, directions, and amplitudes of various waves in different leads were also described.

Key words Rhesus monkey

Electrocardiogram

P wave

P—R interval

S—T segment

致 读 者

本刊因多方面因素造成1985年第三期和第四期、1986年第一期插图质量较差，影响阅读效果。本刊对此深感歉疚，并已经采取了措施，可望在1986年第二期中改变这种状况。

敬希各地读者继续给予本刊谅解与信赖。

本刊编辑部